

## Efecto del abono de bagazo de uva sobre la producción de materia seca en el cultivo del maíz (*Zea mays* L.).<sup>1</sup>

The effects of grape waste over dry matter production in corn crops (*Zea mays* L.).

José R. Ferrer<sup>2</sup>

Gisela Páez<sup>2</sup>

Edigso Martínez<sup>3</sup>

Cintia Chandler<sup>2</sup>

Miguel Chirinos<sup>2</sup>

Zulay Mármo<sup>2</sup>

### Resumen

Se llevó a cabo la biodegradación aeróbica (compostaje) del bagazo de uva y se utilizó el producto obtenido como abono orgánico para producir materia seca mediante cultivo de maíz. La metodología incluyó monitoreo de los parámetros indicadores de un bioproceso aeróbico eficiente: pH, temperatura, y relación carbono-nitrógeno. Se prepararon combinaciones de bagazo de uva recién prensada y gallinaza (10 % p/p) para evaluar el efecto activador de la gallinaza y se realizaron pruebas agronómicas con los diferentes abonos, adecuando las concentraciones de N, P y K a las necesidades del maíz y cuantificando materia seca en invernadero sin control de factores ambientales. Las características del producto obtenido: pH = 7.25, relación C/N = 11.21, Fósforo = 0.98 %, Potasio = 380 ppm., Nitrógeno = 2.98 %, indican que el mismo puede utilizarse como abono orgánico. Los resultados experimentales evidenciaron un adecuado desarrollo de este bioproceso y que la gallinaza no es indispensable para la biodegradación de este desecho. Los ensayos agronómicos mostraron que el producto rindió mayor peso promedio de materia seca del maíz que el fertilizante químico industrial probado (0.77 g materia seca/maceta y 0.44 g materia seca/maceta, respectivamente).

**Palabras claves:** Bioproceso, aeróbico, bagazo, uva, maíz.

Recibido el 14/03/95 • Aceptado el 09/04/96

1. Programa codificado 1595-95 financiado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES).

2. Laboratorio de Fermentaciones Industriales. Departamento de Ingeniería Bioquímica. Facultad de Ingeniería. La Universidad de Zulia. Apdo. 526. Maracaibo, ZU 4005, Venezuela.

3. Departamento de Agronomía. Facultad de Agronomía. La Universidad del Zulia. Apdo. 15205. Maracaibo, ZU 4005, Venezuela.

## Abstract

Grape waste was composted by an aerobic biodegradation process, and then used as an organic fertilizer for dry matter production in corn crops. The methodology includes monitoring of parameters indicating an efficient aerobic bioprocess: pH, temperature and carbon/nitrogen ratio. A combination of recently compressed grape waste and hen droppings (10 % w/w) was prepared to study the activating effect of hen droppings. Agronomic test were carried out by fertilizing corn growing in a greenhouse, without environmental factors control. The characteristics of the product (pH 7.25, C/N ratio = 11.21, phosphorus = 0.98 %, potassium = 380 ppm, nitrogen = 2.98 %) indicate its potential for using as organic fertilizer. The results show an adequate development of the bioprocess and that the addition of hen droppings is not essential for the biodegradation of this waste. Agronomic test showed that this organic fertilizer produced a better average dry mass than the industrial chemical fertilizer test (0.77 g corn dry mass/pot and 0.44 g corn dry mass/pot, respectively).

**Key words:** Bioprocess, aerobic, waste, grape, corn.

## Introducción

El compostaje o biodegradación aeróbica de compuestos orgánicos, es una forma simple y eficiente para transformar desechos agroindustriales en un acondicionador de suelos para muchos cultivos. Los materiales que se consideran con potencialidad de ser sometidos a este proceso son: desechos de tomate, residuos de corcho, desperdicios de tenería de lodos vegetales, cáscara de olivo, bagazo de caña de azúcar, pulpa de café, bagazo de uva, etc.

En Italia, se han llevado a cabo diferentes tipos de compostaje utilizando desechos de tomate, residuos de corcho, cáscara de olivo y lodos de tenerías vegetales como sustrato. Los resultados obtenidos muestran un producto final adecuado como fertilizante orgánico (3).

En Brasil, se realizaron estudios de conversión de bagazo de caña de

azúcar en abono orgánico (17). Los aditivos aceleradores del proceso que se usaron fueron: estiercol de ave (gallinaza), harina de soya desgrasada y urea. La estabilización se obtuvo a los noventa días. La pila que contenía gallinaza descompuso adecuadamente la hemicelulosa y celulosa, incrementándose el nitrógeno y las cenizas, al compararlo con la pila que contenía urea y harina de soya desgrasada. Las concentraciones de lignina no se alteraron significativamente. Sin embargo, se indicaron incrementos en las cosechas de caña de azúcar al usar este abono.

En Venezuela, la pulpa de café ha sido sometida a métodos de compostaje aeróbico, mediante convección libre y forzada, sin aditivos (10). Los resultados demuestran que el producto presenta características físico-químicas adecuadas, para su uso como abono

orgánico.

La pulpa de uva ha sido utilizada como sustrato en procesos de compostaje en diferentes países: Francia, Alemania, España, Yugoslavia, Argentina e Israel. Los aspectos principales de las investigaciones se han relacionado con la caracterización físico-química y microbiológica durante el compostaje (6, 7, 8, 16), su influencia sobre organismos patógenos (4, 16, 20), así como la extracción de metales

pesados (2, 11). Por otro lado, se ha estudiado su uso como abono en la producción de aceitunas (21) y en alimentación animal (22).

Los objetivos de este trabajo fueron estudiar el efecto de la gallinaza (estiércol de pollo) como activador del proceso de bioconversión aeróbica del desecho de uva, generado en la producción de vino, para la producción de abono orgánico; y evaluar agrónomicamente el abono en el cultivo de maíz.

## Materiales y métodos

El bagazo de uva fresco correspondiente a la variedad Colombar, obtenido del Centro Vitícola del Estado Zulia, fue sometido a un bioproceso aeróbico (compostaje) utilizando gallinaza como activador del proceso. La caracterización físico-química del bagazo se realizó siguiendo la técnica reportada por Ferrer y colaboradores (9). El porcentaje de carbono se determinó por absorción de  $\text{CO}_2$  en un microanizador de carbono Hereaus. El porcentaje de nitrógeno se determinó utilizando el método micro-Kjeldahl recomendada por la AOAC. El potencial de hidrógeno (pH) se determinó triturando 5 g de desecho de uva, diluyendo en 50 mL de agua destilada e introduciendo el electrodo para realizar la medida. El porcentaje de humedad se determinó usando la técnica del peso constante a una temperatura de  $100^\circ\text{C}$  y 4 horas de secado. Se determinó la densidad utilizando la técnica de volumen desplazado. Se llevó a cabo un monitoreo de pH, temperatura, porcentaje de humedad y relación carbono/nitrógeno

a las pilas del bagazo de uva con las siguientes características:

Pila 1: 400 kg de bagazo sometida a movimiento de volteo para aireación. Base circular de 1.3 m de diámetro y una altura de 0.8 m. Control para aireación.

Pila 2: 400 kg de bagazo con 10 % de gallinaza. Base circular de 1.3 m de diámetro y una altura de 0.8 m. Aireada por volteo.

Pila 3: 400 kg de bagazo. Base circular de 1.3 m de diámetro y una altura de 0.8 m. Control para el bioproceso anaeróbico.

Pila 4: 400 kg de bagazo con 10 % de gallinaza. Base circular de 1.3 m de diámetro y una altura de 0.8 m. Anaeróbico.

Al finalizar el compostaje, el material se sometió a molienda hasta una malla de 60 y se esterilizó a  $110^\circ\text{C}$  durante 8 horas.

El suelo usado para los ensayos de germinación de semillas certificadas de maíz, del híbrido PB-8, se caracterizó en lo correspondiente a profundidad, pH, conductividad eléctrica

ca, porcentaje de carbono orgánico, fósforo y potasio; adicionalmente, se sometió a la prueba de evaporación para determinar la cantidad de agua necesaria diariamente por maceta de 2 kg.

El diseño utilizado fue bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones. Cuatro tratamientos fueron preparados con abono orgánico modificado (M<sub>1</sub>P: pila 1, M<sub>2</sub>P: pila 2, M<sub>3</sub>P: pila 3, M<sub>4</sub>P: pila 4), a los cuales se les acondicionó la cantidad de fósforo (como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) a las necesidades de la semilla de maíz (50 kg P/ha), agregándole super fosfato triple, en este caso las concentraciones de nitrógeno y potasio se mantuvieron alrededor de 60 kg N/ha y 45-50 kg K/ha, respectivamente. Un tratamiento fue preparado con fertilizante químico industrial (Fq).

Se escogieron 4 dosis de abono de cada pila, las cuales se expresan en kg/

ha: 1000, 2000, 3000 y 4000. Cada hectárea es equivalente a  $2 \times 10^6$  kg de suelo. Para los 2 kg de suelo, las cantidades del material compostado a utilizar fueron: 1.0, 2.0, 3.0 y 4.0 g, respectivamente.

Se sembraron 5 semillas certificadas de maíz para cada tratamiento, y al cabo de 20 días, se cortaron las plantas, determinándose la materia seca mediante secado y pesado (100 °C, durante 4 horas). Todos los análisis se realizaron por triplicado.

El análisis de los resultados se realizó con el programa estadístico SAS (18); se efectuaron análisis de varianza a cada una de las variables estudiadas. Se realizó la prueba de medias al conseguirse diferencia entre los tratamientos, utilizando el método de la diferencia mínima significativa (LSD) para la comparación de medias de los efectos principales.

## Resultados y discusión

El cuadro 1 muestra los valores correspondientes a la composición química de la uva recién prensada, en base seca. En dicho cuadro se puede observar un contenido de humedad (73.56 %), adecuado para garantizar un proceso eficiente en el consumo de oxígeno (14). Sin embargo, este contenido de humedad representa un costo alto de transporte, al considerar las alternativas económicas del proceso en estudio. Trabajos realizados con diferentes tipos de desechos y materiales orgánicos dan valores de humedad que varían entre 46.7 y 99.4 %, para desechos urbanos y lodos de tenería vegetal, (3), estiércol de vaca y

orujo de uva (15), lodo activado (13) y pulpa de café (9).

El pH del desecho fue 3.56, valor adecuado para el desarrollo de hongos en ambiente aeróbico en un compostaje eficiente (10). A lo largo del proceso se observó un incremento del mismo hasta alcanzar un pH alcalino (cuadro 2), lo cual demostró que hubo pérdidas de ácidos orgánicos y liberación de amoníaco por efecto de la descomposición microbiana (7). Para este tipo de material se observó un incremento brusco en las pilas que se le adicionó gallinaza, ya que ésta permitió una mayor acción microbiana en la masa de compostaje. Corteza de árbol

**Cuadro 1. Caracterización química del desecho de uva recién prensada, en base seca.**

Densidad (g/cc)	1.25
pH	3.56
Humedad(%)	73.56
Materia Seca(%)	26.54
Carbono(%)	46.60
Nitrógeno(%)	1.73
Relación (C/N)	26.94

sometida a compostaje produjo variaciones en el pH entre 4.5 al inicio hasta 6.7 al final (13).

De Bertoldi *et al.* (3) reportan valores de pH cercanos a la neutralidad para diferentes tipos de materiales orgánicos compostados, los cuales oscilan entre 5.0 y 7.7, aproximadamente.

El porcentaje de carbono para el desecho de uva recién prensada fue de 46.60. Al comparar este valor con el correspondiente al final del proceso, para cada ensayo, se observó una disminución de 19, 37, 29 y 27 %, correspondiente a las pilas 1, 2, 3 y 4, respectivamente (cuadro 3). Esta disminución se debe a que las dos terceras partes del carbono consumidos por el microorganismo son transformadas a anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), el cual se desprende, mientras que la otra tercera parte se combina con el

hidrógeno en el sistema vital de la célula (1). De Bertoldi *et al.* (3) muestran valores de porcentaje de carbono para un compostaje de tenería de lodos vegetales al inicio de 43.7 y 40.2 al final. Sin embargo, Shuval *et al.* (20), para el caso de las aguas residuales y desechos agroindustriales, indican una reducción en la relación C/N promedio de 25 al comienzo del proceso hasta 17 al final del proceso.

El porcentaje de nitrógeno al inicio del compostaje fue 1.73, aumentando al final del proceso en 24, 25, 43 y 40 %, en las pilas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Este aumento se debe al uso del nitrógeno por los microorganismos para sintetizar el protoplasma celular y al morir incrementa la concentración de nitrógeno reciclable durante el proceso (2). Para diferentes tipos de materiales orgánicos

**Cuadro 2. Potencial de hidrógeno (pH) durante el proceso de compostaje.**

Días	Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
1	3.56	3.56	3.18	3.18
2	4.19	7.07	3.19	4.30
9	4.73	8.80	4.84	7.42
22	8.20	8.54	4.29	8.05
24	7.68	8.56	4.43	7.55
25	7.94	8.42	5.23	7.95

**Cuadro 3. Concentración de fósforo, potasio, carbono, nitrógeno y relación carbono/nitrógeno para todos los ensayos, al final del proceso.**

Pilas	P (ppm)	%N	K (ppm)	%C	C/N
1	55	2.14	378	37.72	17.62
2	135	2.17	351	29.45	13.57
3	35	2.47	315	33.29	13.47
4	105	2.42	414	33.80	13.96

se han obtenido variaciones entre 1.5, al inicio y 2.5 al final del proceso (3).

Con respecto a la relación (C/N), se observó que la muestra original tenía una relación 26.94:1, el cual era un valor adecuado para un compostaje eficiente, ya que la relación óptima inicial se ha establecido en el rango 25:1-35:1 (1). Esta relación disminuyó apreciablemente al final del proceso en 35, 50, 50 y 48 %, para las pilas 1, 2, 3 y 4, respectivamente, esto se debe al descenso en el porcentaje de carbono y al incremento del porcentaje de nitrógeno a lo largo del proceso. Los

valores finales de esta relación también se mantuvieron dentro del rango óptimo de 10:1-15:1 (1).

Con respecto a la temperatura se puede observar que fue mayor en las pilas volteadas o removidas, alcanzándose mayores temperaturas (54.07 °C, pila 2 y 45.86 °C, pila 4), a los 11 días transcurridos desde el comienzo del proceso (cuadro 4). La temperatura es uno de los parámetros más importantes en el proceso de compostaje, ya que se correlaciona directamente con la actividad bioquímica del desarrollo de los microorganismos. Esto es, el

**Cuadro 4. Variación de la temperatura (°C) durante el proceso de compostaje.**

Días	Pila 1	Pila 2	Pila 3	Pila 4
2	32.47	33.70	33.70	32.22
5	37.28	35.84	38.20	36.91
7	42.73	41.05	38.72	36.91
9	46.98	52.34	42.22	42.47
11	47.78	54.07	43.00	45.86
13	40.00	46.00	34.00	35.00
15	38.64	45.24	34.00	33.00
16	41.66	49.62	30.00	29.11
18	35.06	41.79	28.44	26.33
20	32.00	38.00	26.75	25.00
22	27.77	39.11	24.75	22.55
23	28.33	26.48	21.13	21.30
24	22.00	21.85	21.15	21.62
25	22.00	21.54	21.19	21.62

calor de reacción neto involucrado en los procesos de anabolismo y catabolismo celular, el cual trae como consecuencia un incremento de la temperatura del material. Las altas temperaturas alcanzadas durante los procesos de compostaje, representaron una garantía en el control de microorganismos patógenos (2, 4, 5, 7, 16, 20).

La caracterización físico-química del suelo usado en la evaluación agronómica, en el invernadero se muestra en el cuadro 5.

El cuadro 6 presenta las condiciones ambientales y de operación del invernadero, obtenidas mediante una prueba de evaporación.

Con respecto a la aplicación del producto como acondicionador de suelos, se obtuvieron resultados satisfactorios en la materia seca de maíz, en invernadero (cuadros 7 y 8).

Los resultados mostraron mayor peso promedio de materia seca para el abono de la pila sin remover con 10% de gallinaza, (0.77 g materia seca/maceta), en la cual se fijó la dosis óptima de nitrógeno (60 kg/ha) y se completó el porcentaje de fósforo con super fosfato triple en 50 kg/ha (M<sub>4</sub>P). Es importante mencionar que, al fijar la dosis de nitrógeno, el porcentaje de potasio, para las diferentes muestras se mantuvo en el rango de 45-50 kg/

**Cuadro 5. Características físico-químicas del suelo.**

Profundidad (cm)	0.0-20.0
pH (1:2)	6.40
Conductividad (1:2)(micromhos/cm)	70.0
Fósforo	Trazas
Potasio (ppm)	23.0
% Carbono orgánico	1.12

**Cuadro 6. Condiciones de operación en el invernadero.**

Peso del suelo (kg)	2
Volumen del agua añadida diariamente (c.c.)	76
Temperatura (°C Variable)	25-30

**Cuadro 7. Resultados promedio (n=3), obtenido para la materia seca en cada tratamiento empleado.**

Dosis	Gallinaza			
	Con aireación		Sin aireación	
	0 %	10 %	0 %	10%
1	0.4535	0.5032	0.4801	0.5857
2	0.4709	0.6192	0.5108	0.5990
3	0.5854	0.5255	0.4957	0.4578
4	0.5746	0.6482	0.5459	0.5544

**Cuadro 8. Resultados promedios (n=3), obtenido para la materia seca empleando abono orgánico modificado y abono químico comercial.**

	Tratamiento				
	Fq	M <sub>1</sub> P	M <sub>2</sub> P	M <sub>3</sub> P	M <sub>4</sub> P
Materia seca (g/maceta)	0.4455	0.6792	0.6038	0.5997	0.7740

ha, el cual es el óptimo en el cultivo de plantas de maíz, para las condiciones del suelo utilizadas.

Por otro lado, todos los tratamientos superaron al tratamiento con fertilizante químico industrial (compuesto por urea, K<sub>2</sub>O y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) (0.44 g materia seca/maceta). Esto se debe a

la existencia de otros elementos nutritivos (cuadro 9) en el abono orgánico compostado, que contribuyen a un mejor desarrollo de las plantas de maíz, al igual que compuestos húmicos que le confieren capacidad porosa al suelo (9).

El análisis de varianza aplicado

**Cuadro 9. Características físico-químicas del abono de desechos de uva, en base seca.**

pH (1:10)	7.25
Densidad, g/cm <sup>3</sup>	1.14
Humedad, %	13.17
Materia seca, %	86.73
Cenizas, %	27.06
C.E. <sup>1</sup> , micromhos/cm	1.273
C, %	33.42
N, %	2.98
C/N	11.21
H, %	3.58
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , %	0.40
P, %	0.98
K, ppm	380
Ca, ppm	468
Mg, ppm	67.4
S, %	0.19
Fe, ppm	33.2
Mn, ppm	2.65
Cu, ppm	0.84
Zn, ppm	11.8
Mo, ppm	ND <sup>2</sup>
Na, ppm	35.9
Cl, ppm	4.48
Si, %	4.91

1. Conductividad específica a 25 °C. 2. No Detectado, Limite de Detección = 0.04 ppm.

**Cuadro 10. Análisis de varianza de la materia seca.**

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado medio	F
<b>Efectos Principales</b>				
A: Abono por ha	0.0049472	3	0.0016491	0.128
B: Gallinaza	0.0854972	1	0.0854972	6.657
C: Aireación	0.0159943	1	0.0159943	1.245
Residuo	0.5394221	42	0.0128434	
<b>Total (Corregido)</b>	<b>0.06458608</b>	<b>47</b>		

a los resultados se muestra en el cuadro 10.

El valor de F para cada efecto principal indica lo siguiente:

La cantidad de abono por hectárea, al igual que la aireación por remoción de las pilas, no ejerce un efecto significativo sobre la materia seca.

La adición de gallinaza si produce un efecto significativo sobre la materia seca.

La comparación de las parejas de medias para los tratamientos con gallinaza al 0 % y 10 % (cuadro 11), muestra que las medias son diferentes, alcanzándose mayor producción de materia seca para los tratamientos con

**Cuadro 11. Comparación de las parejas de medias para tratamiento con gallinaza.**

Método: 95% LSD			
Nivel	n	Media	Grupos homogéneos
2	24	0.5062792	x
1	24	0.5906875	x
<b>Contraste</b>		<b>Diferencia +/-</b>	<b>Límite</b>
1-2		0.08441	0.06604*

\*denota diferencia significativa

gallinaza.

## Conclusiones

Los parámetros indicadores de un compostaje eficiente, pH, temperatura, relación carbono-nitrógeno y humedad,

para el desecho de uva recién prensada, se localizan dentro de límites adecuados.

La gallinaza (activador del proceso de compostaje) no es indispensable.

able para lograr un compostaje eficiente en este tipo de material orgánico.

Las características físicas y organolépticas del producto obtenido, material amorfo, color negro con manchas blancas y olor de tierra húmeda, evidencian un compostaje óptimo.

El alto contenido de humedad conlleva a la ubicación de la planta de procesamiento en los alrededores del centro de producción del desecho.

El pH alcanzado por el abono orgánico producido, cercano a la neutralidad, le confiere características adecuadas para ser usado como acondicionador de suelos para cultivos

de maíz.

La disminución de la relación C/N indica que se realizó una biodegradación aeróbica del desecho de uva original.

El análisis de varianza de materia seca aplicado a los resultados para los diferentes tratamientos, con diferentes dosis del abono orgánico producido, no mostró diferencias significativas para la cantidad de abono por hectárea ni para la aireación, sólo para el uso de gallinaza.

El abono orgánico producido rindió mayores pesos promedios de materia seca de maíz que el fertilizante químico industrial probado.

### Literatura citada

1. Breidenback, A. W. 1971. Composting of municipal solid wastes in the United States. U.S. Environmental Protection Agency 47.
2. Costa, F., J. L. Moreno, L. A. Hernández, J. Cegarra and A. Roig. 1989. Mineralization of organic materials in a calcareous soil. *Biological Wastes*. 28(3): 189-201.
3. De Bertoldi M., G. Vallini, A. Pera and F. Zuconi. 1982. Comparison of three windrow compost systems. *Bicycle* 23 (2): 45 - 50.
4. Dittmer U., K. Budde, A. Stindt and H. Weltzien. 1990. The influence of the compost extracts on different plant pathogens. *Gesunde - Pflanzen*. 42(7): 219-235.
5. Del toro M. 1988. Utilización del orujo de uva para el control de nemátodos en ajo. *Rev. de la Fac. de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo*. 24(2): 25-34.
6. Faure, D. and A. Deschamps. 1990. Physico-Chemical and microbiological aspects in composting of grape pulps. *Biological Wastes*. 34(3): 251-258.
7. Faure, D. and A. Deschamps. 1990. Evaluation of the suitability of grape skins for composting. *J. Int. des Sciences de la Vigne et du Vin*. 24(1): 1-12.
8. Faure, D. 1991. The effect of bacterial inoculation on the initiation of composting of grape pulps. *Bioresource Technology*. 37(3): 235-238.
9. Ferrer, J.R., D. Mujica y G. Páez. 1993. Producción de un compostaje a partir de desechos de uva. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*. 16(3): 191-198.
10. Ferrer, J. R., G. Páez y M. Chirinos. 1994. Bioproceso aeróbico de la pulpa de café. *Rev. Téc. Ing. Univ. Zulia*. 17(2): 67-74.
11. García, C., T. Hernández and F. Costa. 1990. The influence of composting and maturation processes on the heavy-metal extractability from some organic wastes. *Biological Waste*. 31(4): 291-301.
12. García, C., T. Hernández and F. Costa. 1992. Characterization of humic acids from uncomposted sewage sludge by degradative and non-degradative techniques. *Bioresource Technology*, 41(1): 53-57.

13. Gudrum B. 1982. Composting in biological reclamation of solid wastes. Rodale Press. Emma Us. P. A. Cap. 64-82.
14. Inbar, Y., Y. Chen, Y. Hadar and O. Verdonik. 1988. Composting of agricultural waste for their use as container media: simulation of the composting process. *Biological Waste* 26(4): 247-259.
15. Inbar, Y., Y. Chen and Y. Hadar. 1991. Carbon-13, CPMAS NMR and FTIR spectroscopic analysis of organic matter transformation during composting of solid wastes from wineries. *Soil Science*. 152(4): 272-282.
16. Mandelbaum, R., Y. Hadar. and Y. Chen. 1988. Composting of Agricultural waste for their use as container media: effect of heat treatments on suppression of *Pythium aphanidermatum* and microbial activities in substrates containing compost. *Biological Waste* 26(4): 261-274.
17. Raul J.H., C. Gómez and K. Park. 1989. Conversión of cane Bagasse to compost and its chemical characteristics. *Biotechnol & Bioeng. Symp.* No. 8: 24-26.
18. SAS Institute Inc. , 1989. Paquete estadístico para microcomputadoras. Versión 6. Cary N. C.
19. Stojanovic, S., T. Stojavljevic, N. Vucurevic, M. Vukicvranches and A. Mandic. 1989. Nutritive and feeding value of dried grape pomace in feeding fattening cattle. *Stocarstvo*. 43(7) : 313-319.
20. Shuval, H., R. Jodice, M. Consiglio, G. Spaggiari and C. Spigoni. 1991. Control of enteric micro-organism by aerobic-thermophilic composting of waste water sludge and agroindustry wastes. *Water science and technology*. 24(2): 401-405.
21. Tattini, M., P. Bertoni, M. L. Transversi and P. Nappi. 1990. Waste material as potting media in olive post production. *Acta Horticulture*. No. 286: 121-124.
22. Vaccarino, C., R. Lo-Curto, N. Tripodo and R. B. Lo-Curto 1992. Grape marc as a source of feedstuff after chemical treatments and fermentation with fungi. *Bioresource Technology*. 40(1): 35-41.